

유비쿼터스 환경에서 게임이론을 적용한 사용자 간 서비스 충돌문제 해결

남상구*°, 류기열**

*아주대학교 정보통신전문대학원 정보통신공학과

Services Collision Resolution Applying Game Theory between Users in Ubiquitous Environment

Nam, Sang-Koo° , Ryu, Ki-Yeol

Ajou University

E-mail : rusia@ajou.ac.kr, kryu@ajou.ac.kr

요 약

현재 우리나라에서는 유비쿼터스 환경에서 소비자들에게 실질적인 서비스를 제공하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 그러나 서비스를 구현하고 소비자들에게 제공할 때에 여러 가지 문제들이 발생할 수 있는데, 그 중 하나가 서비스 충돌 문제이다. 본 논문에서는 게임이론을 적용하여 여러 사용자 간의 서비스 충돌문제를 합리적으로 해결하는 방법을 제안한다.

1. 서론

유비쿼터스라는 개념을 정립한 이래로 그것을 컴퓨팅과 연결시키기 위해 지금까지 많은 연구가 진행되어왔고, 현재는 유비쿼터스 환경에서 소비자들에게 실질적인 서비스를 제공하기 위한 연구들이 진행 중이다. 그런데 현재까지 연구되는 것들을 살펴보면 대부분이 개인화 된 공간을 위한 것이다. 하지만 실제로 개인화 된 공간은 그렇게 많지 않다. 사무실은 물론이고, 개인의 집까지 대부분이 개인 외에 다른 사람들과 공유하는 장소이다. 따라서 개인화된 서비스만 개발하고 그것을 제공

하려 한다면 개인 이외의 다른 사람들이 그 공간에 들어왔을 때, 그 서비스를 어떻게 제공해야 할지에 대한 새로운 문제가 생기가 된다.[1]

바로 그 중의 하나가 서비스 충돌문제이다. 사용자간의 서비스 충돌은 유비쿼터스 환경 내에서 특정한 서비스로 여러 명이 동시에 원하는 만족을 얻고자 할 때 발생한다. 예를 들어, 한 사람이 음악이 재생되는 공간에 들어왔을 때, 소리의 크기는 그 사람의 프로필을 토대로 맞춰진다. 이 때, 다른 크기의 소리를 원하는 사람이 그 공간에 들어온다면, 각자가 원하는 소리의 크기가 다르기

때문에 시스템은 어떠한 사용자에게 서비스를 제공해야 할지 결정해야 하는데 이 상황을 서비스 충돌이라 한다.

이에 대한 연구가 스마트 홈과 지능형 사무실을 대상으로 국내외로 활발히 진행되고 있다. ICU에서는 사용자 간의 충돌을 사용자의 의도와 욕구의 관계로 설정하고 퍼지 이론을 적용하여 충돌을 다루고 있다.[2] 또한 MIT에서는 사무환경에 전등, 디스플레이, 그리고 전화기 등이 서로 충돌을 일으키지 않도록 서비스를 제공하기 위한 ReBa(Reactive Behavioral System)에 대한 연구를 진행하고 있다.[3]

다수의 사용자들을 위해 열려있는 공간 안에서 개인을 위한 서비스를 제공한다는 것은 그리 쉽지는 않다. 한 가지 분명한 사실은 2명 사이에서 서비스의 충돌이 일어났을 때, 분명히 누군가 한 명은 서비스를 제공받지 못한다. 본 연구에서는 서비스를 제공받지 못하는 사용자에게 “양보”의 개념을 적용하여 보수를 한다. 그러나 양보를 하더라도 결과적으로 사용자가 그 공간에서의 서비스에 대해 만족을 한다면 그 유비쿼터스 공간은 각각의 사용자에게 적절한 서비스를 제공한 것이다.

2. 관련연구

2.1 게임이론

게임이론은 게임의 결과가 자신의 선택과 기회뿐 아니라 함께 게임 하는 다른 사람들, 즉 경기자들이 하는 선택에 의해 결정되는 경쟁 상황을 분석하는데 이용되는 수학이론으로서, 경제학, 경영과학, 진화생물학, 정치과학, 군사전략 등의 다양한 분야에서 응용되고 있다. 게임이론의 가장 큰 특징은 경기자들이 나쁜 결과 중에서도 더 나은 것을 좋아한다는 점에서 그들 모두가 이성적이라고 가정한 것이다. 게임을 구성하는 요소는 경쟁자, 전략, 게임의 보수 등을 들 수 있으며, 게임의 특성은 이와 같은 요소들이 어떻게 결합 되느냐에 의해서 결정된다. [5]

2.2 내쉬의 균형이론

게임은 두 명 이상이 상호 연관 관계 속에서 자신의 이익을 추구하고 있으며 어느 누구도 상대방을 좌지우지 할 수 없는 경쟁적 상황에서 전개된다. 게임이론은 크게 협조적 게임과 비협조적 게임으로 나눌 수 있다. 협조적 게임이란 경기자들이 각자가 추구할 전략과 관련하여 피차의 행동을 규제하는 계약에 대해 협상하는 경우를 말한다. 그러나 게임이라고 하면 보통 비협조적 게임이 연상될 정도로 비협조적 게임의 예는 현실에서 많이 발견할 수 있다. 내쉬의 균형이론은 바로 이 비협조적 게임에서 나온 이론이다. 각 경기자가 상대방에게 주어진 전략을 보고 자신에게 최적인 전략을 선택할 때, 상대방과 자신의 최적전략의 짝을 내쉬균형 이라고 한다.[6]

3. 시스템 모형

게임이론을 본 연구에 적용하기 위해서 다음의 몇 가지 요소들이 결정되어야 한다.

3.1 게임의 요소

게임의 참여자

본 운영 전략의 게임은 시스템과 사용자간의 게임으로 볼 수 있다. 이러한 2인 게임에서 게임의 이론을 적용하기 전에 먼저 시스템과 운영자에 대해 정의할 필요가 있다.

시스템 : 유비쿼터스 공간에서 사용자에게 서비스를 제공

사용자 : 유비쿼터스 공간 내에서 시스템에 의해서 서비스를 제공받는 사람

게임의 목적

시스템은 충돌이 일어나지 않는 범위 내에서 최대한으로 서비스를 제공해 주려 한다. 즉, 시스템은 유비쿼터스 공간 안에서의 사용자들끼리의 서비스의 균형을 맞추려 한다. 그에 반해 사용자는 자신의 프로필에 맞게 서비스를 제공 받으려 한다. 따

라서 이 게임은 시스템과 사용자 간의 비협조적 게임이라 할 수 있다.

게임의 보수 (pay off)

게임에서 보수를 결정하는 것이 무엇보다도 중요하다. 그 이유는 각각의 게임 참여자들은 자신들에게 조금이라도 더 이익을 주는 보수를 택할 것이기 때문이다. 즉, 선택의 기준이 되는 것은 각각의 참여자에게 돌아오는 보수인 것이다.[4]

3.2 보상행렬의 정의

앞에서 논의 했던 것처럼 시스템과 사용자의 게임을 비협조적 2인 게임으로 모형화 시킬 수 있다. 먼저 시스템을 S로, 사용자를 U로 표시한다면 각 참여자들은 일반적으로 다음의 행렬모양을 갖는다.

$$S = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i} \end{bmatrix} \quad U = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1i} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2i} \end{bmatrix}$$

<그림1>

또한 각각의 보상을 구체적으로 표현하기 위해서 보상행렬을 구성한 것의 예를 보면 다음과 같다.

	U	
	Accept	Don' t
S High	2	1
Low	0	1

<그림2>

위의 그림2에서, 사용자(U)와 시스템(S)은 각각 자신의 최대한의 이득을 위해서 게임을 한다. 각 원소는 시스템과 사용자의 보상(pay off)을 나타낸다.

시스템과 사용자가 서로의 보상 정도가 어떤지 알고 있다면, 시스템은 높은 질의 서비스를 제공하려 할 것이고 사용자는 그것을 받아들일게 된다. 다음으로는 보상행렬에서 어떠한 방법으로 참여자

들에게 보상을 주어야 하는지 결정해야 한다. 보상을 결정짓는 요소로는 다음의 세 가지, 즉, 우선순위, 대기시간, 양보 등이 있다.

시스템은 유틸리티스 공간에 먼저 들어온 사용자의 프로필을 확인하여 서비스의 우선순위와 그 공간에 머물러 있던 시간을 계산하여 보수 값을 산정한다. 그리고 나중에 들어온 사용자는 자신의 프로필에서 제시하는 서비스의 우선순위를 계산하여 보수 값을 산정한다.

3.3 내쉬의 균형

시스템과 사용자는 각자에게 맞는 최적의 전략을 선택한다. 그러나 본 연구에서는 또 한가지의 요소를 적용하는데 바로 양보의 개념이다. 여기에서 양보란 다음 서비스를 위한 우선 순위 값의 증가를 의미한다. 먼저 서비스를 받고 있던 사용자가 반드시 필요한 서비스가 아닐 경우 양보를 하여 다른 서비스에서 충돌이 일어났을 경우에 우선순위 계산에서 높은 값을 받을 수 있다.

결과적으로 이러한 요소들을 고려하여 보수행렬이 완성이 되면 시스템과 사용자가 어떠한 선택을 할지 알 수 있게 된다. 이를 바탕으로 각자가 선택할 수 있는 한 가지 해가 나오게 되는데, 이 모형의 해는 결국 시스템 평형과 사용자 평형과의 내쉬 균형점이다.

4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서 시스템과 사용자는 서비스 충돌이 발생하였을 경우에 이를 해결하기 위한 최적의 결과를 만들어낸다. 시스템은 그 공간의 이익을 위해, 그리고 사용자는 서비스를 적절하게 공급받기 위한 선택을 한다. 이 두 참여자는 각각 상대방이 원하는 것이 무엇인지 아는, 즉, 상대방의 정보를 알고 전략을 세우기 때문에, 각자가 완벽히 이성적이라고 가정한다면 자신의 이익만을 위해서 선택을 할 수 없다. 만약 자신의 이익만을 위한 선택을 하게 된다면 둘 다 좋지 않은 결과가 나오게

되는 것이 게임이론에서 말하는 것이다. 좀 더 좋은 결과를 내기 위해서 확장된 게임이론이 존재한다. 활발히 연구 개발중인 유비쿼터스 분야에서는 현재, 인공지능 기술의 진보가 더 필요하다. 유비쿼터스 환경에서 시스템이 게임이론에서 말하는 사고를 한다면 이것은 인공지능 기술의 진보에 한 걸음 더 나아간 것이라 말할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 시스템에 게임이론을 적용하여 상호거래를 시도하였고, 아울러 시스템과 사용자가 적절하게 균형을 이루며 서비스의 충돌을 해결하는 방법을 제시하였다. 앞으로는 서비스 만족 기준치를 설정해 놓고 시스템 또는 사용자가 결과에 대해서 만족하는 지에 대한 통계적인 접근 방법, 즉 베이시안 이론을 적용을 해 보는 것이 필요할 것이다.[4]

[참고문헌]

- [1] Conflict Resolution among Users for Context-aware Media Services : Choonsung Shin and Woontack Woo, 2005
- [2] Context-Conflict Management for Context-aware Applications : Insuk Park, 2004
- [3] Building Agent-Based Intelligent Workspaces : Nicholas Hanssens, 2002
- [4] Data Mining : Concept and Techniques : Jiawei Han, 2001
- [5] Game Theory for Applied Economics Gibbons, Robert, 1992
- [6] Games and Information : An Introduction to Game Theory : Rasmusen, Eric, 2001